

же средней многолетней нормы). Кроме того, температуры июля превышали средние многолетние показатели на 37,5 %. Анализируя изменчивость величины индексов радиального прироста у двух рассматриваемых групп деревьев (рисунок), следует отметить, что в 2010 г. этот показатель для групп совпадает, однако в последующем 2011 г. он падает в группе «чистые ельники» заметно сильнее, чем в группе «ель в древостоях с преобладанием липы». В 2012, 2013, 2014 гг. сохраняется превышение группы «ель в древостоях с преобладанием липы» над группой «чистые ельники» по показателям величины индекса радиального прироста. Таким образом, засуха 2010 г. оказала более сильное отрицательное влияние на рост ели в чистых еловых древостоях по сравнению с древостоями ели с преобладанием липы в составе.

Величина прироста ели в составе насаждения с преобладанием липы оказалась менее зависима от влияния климатических факторов, что может свидетельствовать о большей устойчивости ели в составе липово-еловых древостоев по сравнению с чистыми еловыми. Из этого следует, что создание липово-еловых насаждений в условиях Московской области можно рекомендовать с целью повышения засухоустойчивости ели.

УДК 630\*232.11

А.С. Тишков<sup>1</sup>, М.Д. Мерзленко<sup>1</sup>, П.Г. Мельник<sup>1,2</sup>  
(A.S. Tishkov<sup>1</sup>, M.D. Merzlenko<sup>1</sup>, P.G. Melnik<sup>1,2</sup>)

<sup>1</sup>Институт лесоведения РАН, Успенское, Московская область,  
(<sup>1</sup>Institute of Forest Science RAS, Uspenskoye, Moscow Region, Russia)

<sup>2</sup>Мытищинский филиал МГТУ имени Н.Э. Баумана, Мытищи  
(<sup>2</sup>Mytishchi Branch of Bauman Moscow State Technical University)

# **РОСТ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КУЛЬТУР ЕЛИ, СОЗДАНЫХ РАЗНОЙ ГУСТОТОЙ ПОСАДКИ** (GROWTH AND PRODUCTIVITY OF SPRUCE PLANTATIONS WITH DIFFERENT PLANTATION DENSITY)

*Проведены исследования опытных культур ели европейской (Picea abies L.) разной густоты, заложенных в 1956 г. Анализируя результаты экспериментальных посадок с изначально разной густотой посадки, пришли к выводу, что создавать культуры ели с густотой посадки свыше 10 тыс. экз. сеянцев на 1 га нецелесообразно. Приемлемой густотой посадки на основании роста, производительности, а также объема ствола одного дерева и выхода наиболее рентабельных сортиментов следует считать густоту посадки в пределах 6,4–4,4 тысячи 2-летних сеянцев на 1 га.*

*Experimental spruce (*Picea abies* L.) plantations were studied. The plantations were established in 1956 and are situated in the north eastern part of the Moscow Region, in the mixed forest zone. After the analysis of experimental plantations with different plantation density, it was possible to draw a conclusion that it is impractical to establish spruce plantations with the plantation density of more than 10 thousand seedlings per hectare. The advisable plantation density is considered to be 6,4-4,4 thousand of 2-years-old seedlings per hectare based on growth, productivity, stem volume and yield data obtained.*

Исследования проведены в опытных культурах ели европейской (*Picea abies* L.) разной густоты, заложенных в 1956 г. кафедрой лесных культур Московского лесотехнического института на территории учебной базы «Камшиловка». Объект находится в северо-восточном Подмоскovie, в зоне смешанных лесов. Участок характеризуется компактностью и однородностью по рельефу и почвенно-грунтовым условиям. Почвы – дерново-среднеподзолистые, среднесуглинистые на моренном суглинке. Тип условий местопроизрастания – С<sub>2</sub> (свежая сложная суборь).

Перед посадкой была проведена сплошная обработка почвы путём зяблевой вспашки. Посадка осуществлялась весной с использованием 2-летних сеянцев, выращенных в Гребневском питомнике Щёлковского учебно-опытного лесхоза. Первые четыре года выполнялись агротехнические уходы: сплошная прополка с рыхлением почвы по схеме 3-2-2-1. Промежуточное пользование не велось; проводились только выборка самосева берёзы, удаление сухостоя, а в самых густых культурах – уборка снеголома и снеговала.

Эти опытные культуры ранее обследовались А.Р. Родиным. Им было отмечено, что с 5-6 лет культуры с размещением 0,7×0,7 м стали отставать в росте. Затем в десятилетнем возрасте лучший рост ели по высоте и диаметру был в культурах с размещением посадочных мест 1,25×1,25 м. В первом десятилетии XXI века насаждения с более редкой густотой посадки уже характеризовались более высокими показателями по средней высоте, диаметру и объёму ствола.

Последний перечень выполнен нами в 2017 г. по достижении культурами биологического возраста, равного в итоге 63 годам, т.е. с учётом возраста посадочного материала. В этом возрасте культуры по своему развитию находились в начальной стадии фазы спелости [1], которая наступает для рядовых культур ели с редкой густотой посадки (3...5 тыс. шт. на 1 га) в 60 лет и характеризуется прогрессирующим падением значений жизненных потенциалов. За этот период ельники на разных секциях в той или иной степени подвергались ряду отрицательных воздействий со стороны абиотических и биотических факторов. Так, в очень густых культурах (секция 14) насаждение в начале II класса возраста, находясь в фазе жердняка, подверглось очень сильному снеговалу и снеголому.

На секции 17 в очень редких культурах еловые стволы на рубеже II и III классов возраста подверглись сильному повреждению лосями, что в итоге вызвало заселение оголённых частей ствола стволовыми вредителями и последующие гнилевые заболевания. Такие стволы при сильном ветре в местах повреждений стали буреломными, что привело к отпаду значительной части деревьев. В 63 года сохранность деревьев ели по отношению к первоначальной густоте посадки на секциях 15, 16 и 17 значительно выровнялась. Исключением являются очень густые культуры, где сохранность составила всего 5,3 %.

Данные экспериментальные посадки, по М.В. Маркову [2], относятся к модельным популяциям, в основе которых лежит синэкологическая обстановка, определяемая численностью особей. Численность особей (густота) наложила существенный отпечаток на показатели динамики роста и производительности искусственных насаждений ели на всех секциях. Наиболее сильный стресс происходил при излишне большой густоте посадки (20,4 тыс. шт./га). В результате, к 63-летнему возрасту это насаждение имело только III класс бонитета вместо возможного Ia класса, а отпад составил почти 95 % от числа высаженных растений. Несмотря на то, что биологически ель на секции 14 имела все возможности реализации своего ростового потенциала, она в общей массе из-за излишне высокой густоты не смогла его реализовать. На это указывает энергия роста оставшихся к 63 годам растений. Так на секции 14 самые крупные по диаметру стволы ели с возраста 32 лет по 63 года увеличили максимальные диаметры в 2,2 раза, тогда как на секции 17 самые крупные по диаметру стволы увеличили его в 1,7 раза, а на секциях 16 и 15 только в 1,6 раза.

Самые плохие показатели роста и производительности к 63 годам свойственны культурам ели с размещением  $0,7 \times 0,7$  м (густота посадки 20,4 тыс. экз./га), а самые лучшие показатели у насаждений с размещением посадочных мест  $1,25 \times 1,25$  м и  $1,5 \times 1,5$  м. Несмотря на то, что на секции 17 средний объём ствола имеет наибольшее значение, лесоводственный эффект по запасу стволовой древесины выше на секции 16 с густотой посадки 6,4 тыс. экз./га, где он составил  $409 \text{ м}^3/\text{га}$ . При размещении  $0,7 \times 0,7$  м деревья низших классов Крафта (IV–V) составляют 64,3 % от общего числа деревьев в насаждении, тогда как на секциях 15, 16 и 17 они соответственно составляют 37,5; 26,7; 10,5 %.

Необходимо отметить, что исследования 20-летних культур ели с разной густотой посадки в Спасском лесничестве показали сходные результаты. На секции с первоначальной густотой посадки 5,2 тыс. шт. сеянцев на 1 га ко II классу возраста вырастает большее число крупных деревьев, на их долю приходится третья часть запаса искусственного ельника [3].

В целом, анализируя результаты экспериментальных посадок культур ели с изначально разной густотой посадки, можно прийти к выводу, что создавать культуры ели с густотой посадки свыше 10 тыс. экз. сеянцев на 1 га нецелесообразно. Наиболее приемлемой густотой посадки на основа-

нии роста, производительности, а также объема ствола одного дерева и выхода наиболее рентабельных сортиментов следует считать густоту посадки в диапазоне 6,4-4,4 тысячи 2-летних сеянцев на 1 га. Именно такая густота посадки сеянцев во второй половине XX века наиболее часто использовалась в производственных условиях в бывшем СССР.

*Библиографический список*

1. Мерзленко М.Д. Лесокультурное дело: учеб. пособие для студентов специальностей 250201 «Лесное хозяйство» и 250100 «Лесное дело». М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. 124 с.
2. Марков М.В. Популяционная биология растений. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1986. 110 с.
3. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Влияние густоты культур ели на их рост и производительность // Доклады ТСХА. Вып. 269. М.: Изд-во МСХА, 1998. С. 344–347.

УДК 574.34:630\*533

В.В. Фомин, А.П. Михайлович, Е.М. Агапитов,  
(V.V. Fomin, A.P. Mikhailovich, Ye.M. Agapitiov)

УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

Д.Ю. Голиков,  
(D.Yu. Golikov)

Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург  
(Botanical Garden of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Ekaterinburg)

Е. Бенева  
(Ye. Beňová)

Университет Менделя в Брно, Брно, Чешская Республика,  
(Mendel University in Brno, Brno, Czech Republic)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ДЕРЕВЬЕВ  
ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ В ЭКОТОНЕ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ  
ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ  
НА АЭРО- И КОСМОСНИМКАХ ВЫСОКОГО  
ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ  
(METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE LARCH TREES RECOGNITION  
IN THE UPPER TREE LINE ECOTON IN THE POLAR URALS WITH  
THE USE OF AERIAL AND SATELLITE IMAGES OF HIGH SPATIAL  
RESOLUTION)**

*Приведены результаты исследований возможности распознавания операторами деревьев лиственницы сибирской в экотоне верхней границы*